

Mit dem EEG werden die Gehirnströme, die Summe aller, der unter der Elektrode gelegenen Nervenzellpotentiale, abgeleitet, verstärkt und registriert.

**Technik:**

Verstärkung: 70  $\mu$ V

Tiefpassfilter: 70 Hz

Hochpassfilter: 0,3 s (Zeitkonstante 0,53 Hz)

**Untersuchungsbedingungen:** liegend oder entsprechend sitzend, Augen geschlossen, passiver Wachzustand

**Elektrodenposition:** 10–20-Elektrodensystem

Übergangswiderstand

der Elektroden: unter 5–10 kOhm, alle Elektroden gleich niedrig

Dauer der Untersuchung: ca. 20–30 Minuten, inklusive einer Belastung durch Hyperventilation und Fotostimulation

**Ableitprogramme:** Referenzableitung, bipolare Längs- und Querreihen  
Quellenableitungen

**Polygraphische Ableitungen:**

EKG: Verstärkung 100  $\mu$ V, Tiefpassfilter 70 Hz, Hochpassfilter 1,0 s–1,5 s

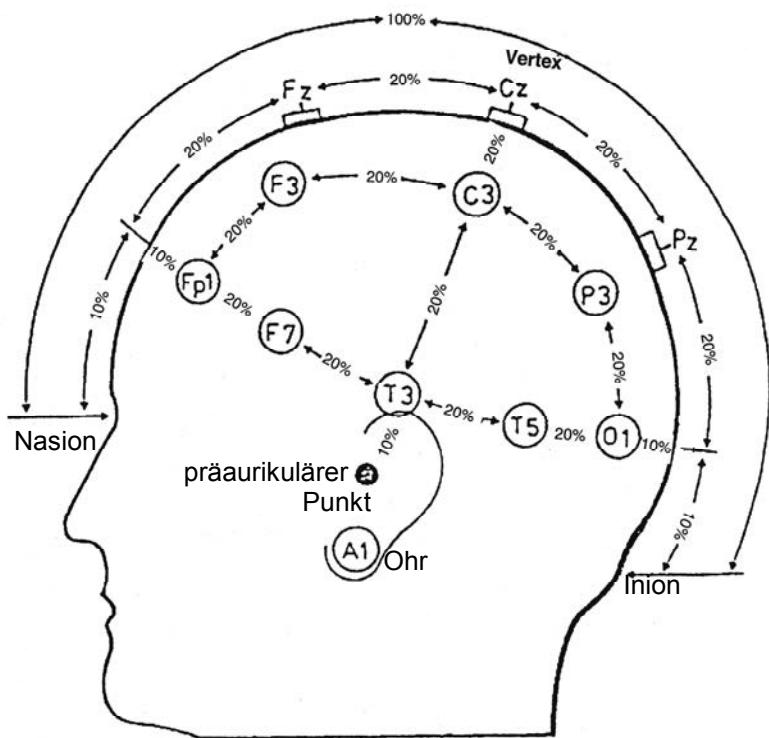
EMG: Verstärkung 20  $\mu$ V, Tiefpassfilter 70 Hz, Hochpassfilter 1,0 s

EOG: Verstärkung 100  $\mu$ V, Tiefpassfilter 70 Hz, Hochpassfilter 0,3 s

**Auswertung des EEG:** Frequenzen, Amplituden, Häufigkeit, Modulation, Symmetrie, Reagibilität

## 1.1

## Elektrodenpositionen nach dem 10-20-Elektrodensystem



---

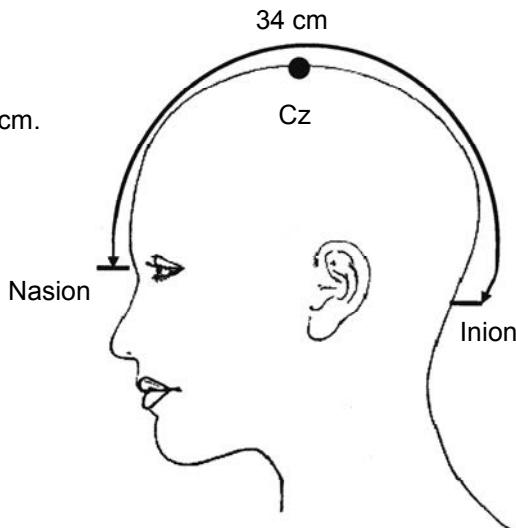
Notizen:

### 1.1.1 Elektrodenposition der Mittellinie

Der Abstand zwischen Nasion und Inion wird entlang der Mittellinie gemessen. Auf der Hälfte wird der Punkt **Cz** markiert. Er muss auch in der Mitte der präaurikulären Punkte liegen.

Beispiel:

Der Abstand zwischen Nasion und Inion beträgt 34 cm.  
**Cz** liegt bei 17 cm.



Jetzt wird das Bandmaß entlang der Mittellinie gelegt und die 10- bzw. 20 %ige Aufteilung vorgenommen.

Nasion      + 10 %      = Fpz  
(0 cm)      + 3,4 cm      = 3,4 cm)

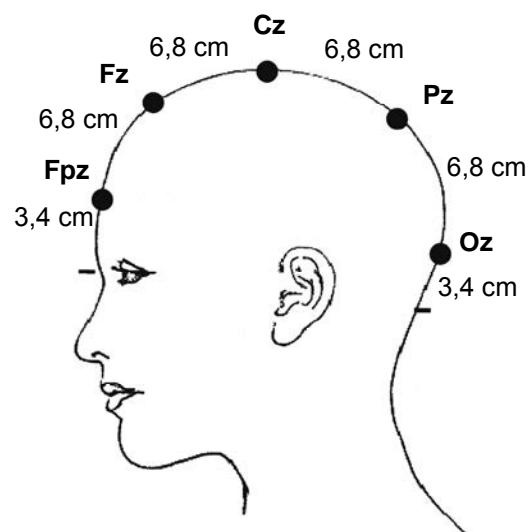
Fpz      + 20 %      = Fz  
(3,4 cm)      + 6,8 cm      = 10,2 cm)

Fz      + 20 %      = Cz  
(10,2 cm)      + 6,8 cm      = 17,0 cm)

Cz      + 20 %      = Pz  
(17,0 cm)      + 6,8 cm      = 23,8 cm)

Pz      + 20 %      = Oz  
(23,8 cm)      + 6,8 cm      = 30,6 cm)

Oz      + 10 %      = Inion  
(30,6 cm)      + 3,4 cm      = 34,0 cm)



Damit ergeben sich die Positionen **Fpz**, **Fz**, **Pz** und **Oz**.

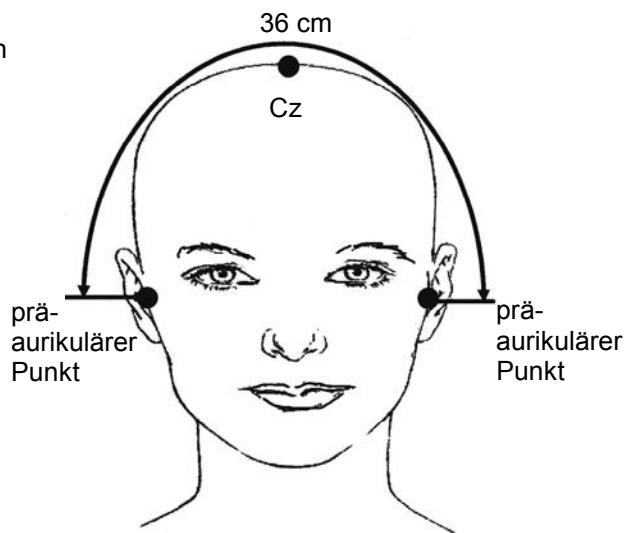
### 1.1.2 Elektrodenposition der Querlinie

Das Maßband wird senkrecht zur Mittellinie über Cz gelegt und die Punkte im 10- bzw. 20 %igen Abstand zu den präaurikulären Punkten markiert.

Beispiel:

Der Abstand zwischen den präaurikulären Punkten beträgt 36 cm.

Cz liegt bei 18 cm.



Damit ergeben sich die Positionen T3, C3, C4, und T4.

$$\begin{array}{lll} \text{prae. li.} & + 10 \% & = \text{T3} \\ (0) & + 3,6 \text{ cm} & = 3,6 \text{ cm} \end{array}$$

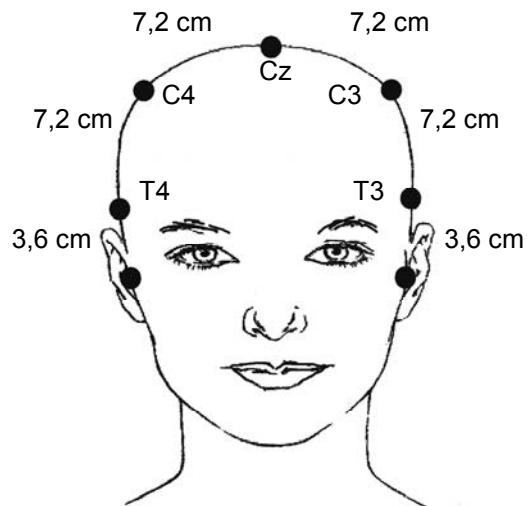
$$\begin{array}{lll} \text{T3} & + 20 \% & = \text{C3} \\ (3,6 \text{ cm}) & + 7,2 \text{ cm} & = 10,8 \text{ cm} \end{array}$$

$$\begin{array}{lll} \text{C3} & + 20 \% & = \text{Cz} \\ (10,8 \text{ cm}) & + 7,2 \text{ cm} & = 18,0 \text{ cm} \end{array}$$

$$\begin{array}{lll} \text{Cz} & + 20 \% & = \text{C4} \\ (18,0 \text{ cm}) & + 7,2 \text{ cm} & = 25,2 \text{ cm} \end{array}$$

$$\begin{array}{lll} \text{C4} & + 20 \% & = \text{T4} \\ (25,2 \text{ cm}) & + 7,2 \text{ cm} & = 32,4 \text{ cm} \end{array}$$

$$\begin{array}{lll} \text{T4} & + 10 \% & = \text{prae. re} \\ (32,4 \text{ cm}) & + 3,6 \text{ cm} & = 36,0 \text{ cm} \end{array}$$

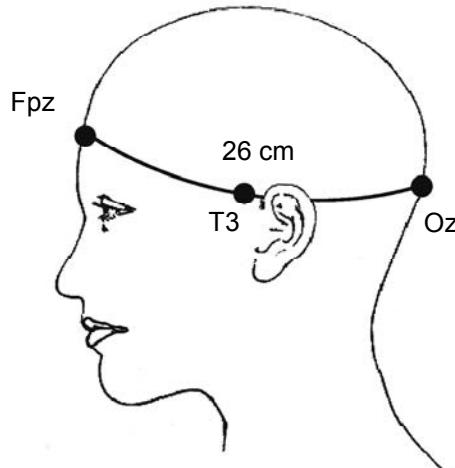


### 1.1.3 Elektrodenposition entlang der Zirkumferenz

Gemessen wird der Abstand zwischen Fpz und Oz über die Position T3, die Punkte im Abstand von 10 bzw. 20 % werden markiert.

Beispiel:

Die Strecke Fpz zu Oz  
beträgt 26 cm.



Damit ergeben sich die Positionen **Fp1**, **F7**, **T3**, **T5** und **O1**.

Auf der Gegenseite werden nach dem gleichen Prinzip die Positionen **Fp2**, **F8**, **T4**, **T6** und **O2** bestimmt.

$$\begin{array}{lll} \text{Fpz.} & + 10 \% & = \text{Fp1} \\ (0) & + 2,6 \text{ cm} & = 2,6 \text{ cm} \end{array}$$

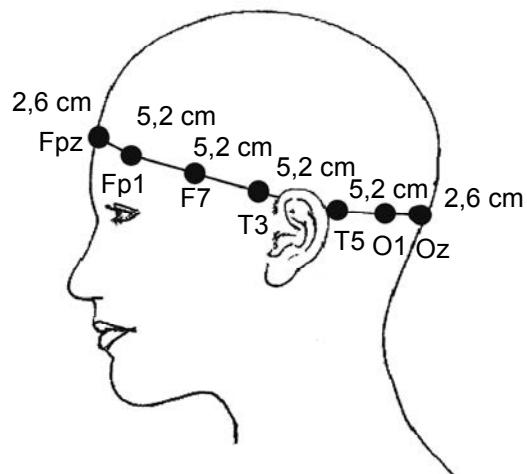
$$\begin{array}{lll} \text{Fp1} & + 20 \% & = \text{F7} \\ (2,6 \text{ cm}) & + 5,2 \text{ cm} & = 7,8 \text{ cm} \end{array}$$

$$\begin{array}{lll} \text{F7} & + 20 \% & = \text{T3} \\ (7,8 \text{ cm}) & + 5,2 \text{ cm} & = 13,0 \text{ cm} \end{array}$$

$$\begin{array}{lll} \text{T3} & + 20 \% & = \text{T5} \\ (13,0 \text{ cm}) & + 5,2 \text{ cm} & = 18,2 \text{ cm} \end{array}$$

$$\begin{array}{lll} \text{T5} & + 20 \% & = \text{O1} \\ (18,2 \text{ cm}) & + 5,2 \text{ cm} & = 23,4 \text{ cm} \end{array}$$

$$\begin{array}{lll} \text{O1} & + 10 \% & = \text{Oz} \\ (23,4 \text{ cm}) & + 2,6 \text{ cm} & = 26,0 \text{ cm} \end{array}$$



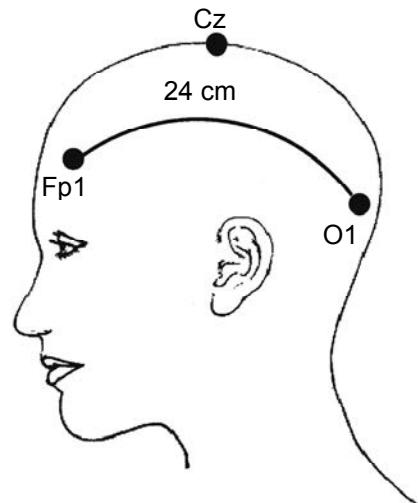
### 1.1.4 Elektrodenposition in der parasagitalen Längsreihen und der mittleren Querreihen

Die Strecke Fp1 und O1 wird in vier gleiche Abschnitte unterteilt.

Beispiel:

Die Entfernung beträgt 24 cm.

Ein Abschnitt beträgt somit 6 cm.



Es entstehen die Positionen **F3, C3 und P3**.

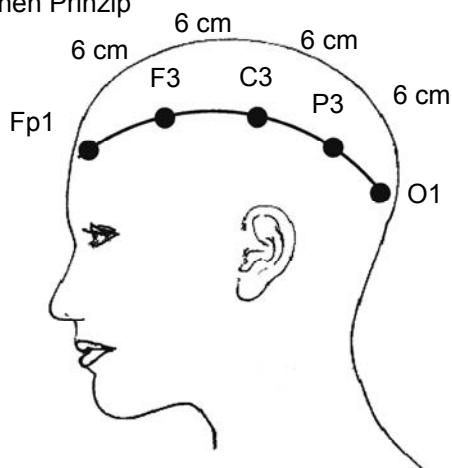
Auf der Gegenseite werden nach dem gleichen Prinzip die Positionen **F4, C4 und P4** bestimmt.

$$\begin{array}{lll} \text{Fp1} & + 6,0 \text{ cm} & = \text{F3} \\ (0,0 \text{ cm}) & + 6,0 \text{ cm} & = 6,0 \text{ cm} \end{array}$$

$$\begin{array}{lll} \text{F3} & + 6,0 \text{ cm} & = \text{C3} \\ (6,0 \text{ cm}) & + 6,0 \text{ cm} & = 12,0 \text{ cm} \end{array}$$

$$\begin{array}{lll} \text{C3} & + 6,0 \text{ cm} & = \text{P3} \\ (12,0 \text{ cm}) & + 6,0 \text{ cm} & = 18,0 \text{ cm} \end{array}$$

$$\begin{array}{lll} \text{P3} & + 6,0 \text{ cm} & = \text{O1} \\ (18,0 \text{ cm}) & + 6,0 \text{ cm} & = 24,0 \text{ cm} \end{array}$$



Zu beachten ist, dass der Abstand F3–Fp1

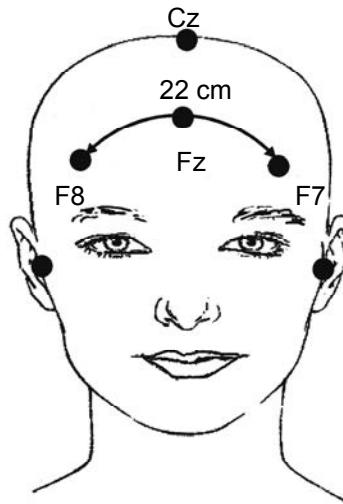
und F3–C3 bzw. F3–Fz und F3–F7 gleich sind. C3 und C4 befinden sich in der Mitte von T3 und Cz sowie T4 und Cz. Alle Abstände müssen gleich lang sein.

### 1.1.5 Elektrodenposition in der frontalen Querreihe

Gemessen wird die Strecke von F7 über Fz nach F8.  
Sie wird in vier gleiche Abschnitte unterteilt.

Beispiel:

Ein Abschnitt beträgt somit 5,5 cm.  
Die Entfernung beträgt 22 cm.



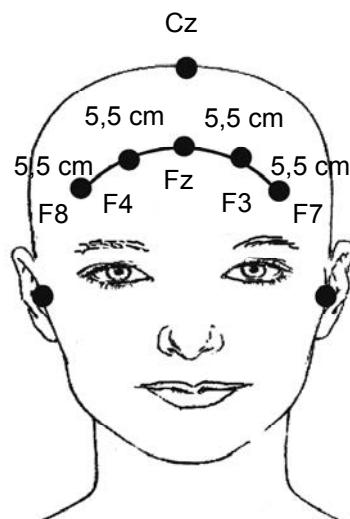
Es entstehen die Positionen **F3** und **F4**.

$$\begin{array}{lcl} F7 & + 5,5 \text{ cm} & = F3 \\ (0,0 \text{ cm}) & + 5,5 \text{ cm} & = 5,5 \text{ cm) } \end{array}$$

$$\begin{array}{lcl} F3 & + 5,5 \text{ cm} & = Fz \\ (5,5 \text{ cm}) & + 5,5 \text{ cm} & = 11,0 \text{ cm) } \end{array}$$

$$\begin{array}{lcl} Fz & + 5,5 \text{ cm} & = F4 \\ (11,0 \text{ cm}) & + 5,5 \text{ cm} & = 16,5 \text{ cm) } \end{array}$$

$$\begin{array}{lcl} F4 & + 5,5 \text{ cm} & = F8 \\ (16,5 \text{ cm}) & + 5,5 \text{ cm} & = 22,0 \text{ cm) } \end{array}$$



### 1.1.6 Elektrodenposition in der parietalen Querreihe

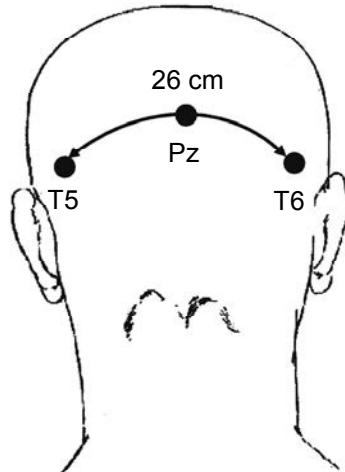
Gemessen wird die Entfernung von T5 über Pz nach T6.

Sie wird in vier gleiche Abschnitte unterteilt.

Beispiel:

Die Entfernung beträgt 26 cm.

Ein Abschnitt beträgt somit 6,5 cm.



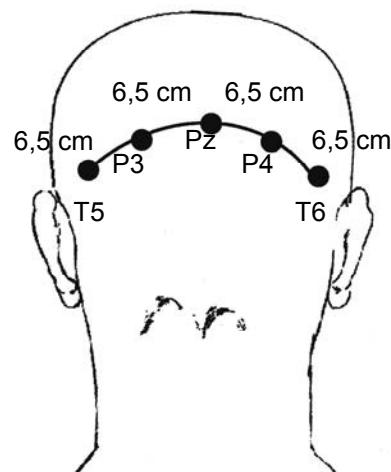
Es entstehen die Positionen **P3** und **P4**.

$$\begin{array}{lll} T6 & + 6,5 \text{ cm} & = P4 \\ (0,0 \text{ cm}) & + 6,5 \text{ cm} & = 6,5 \text{ cm} \end{array}$$

$$\begin{array}{lll} P4 & + 6,5 \text{ cm} & = Pz \\ (6,5 \text{ cm}) & + 6,5 \text{ cm} & = 13,0 \text{ cm} \end{array}$$

$$\begin{array}{lll} Pz & + 6,5 \text{ cm} & = P3 \\ (13,0 \text{ cm}) & + 6,5 \text{ cm} & = 19,5 \text{ cm} \end{array}$$

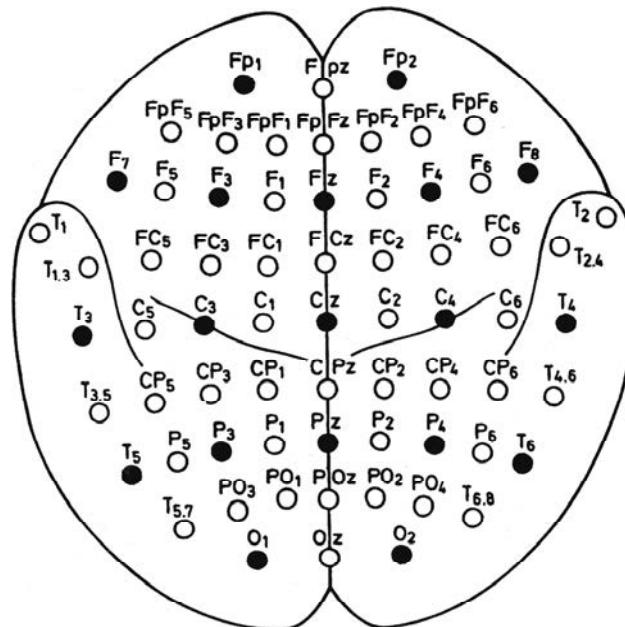
$$\begin{array}{lll} P3 & + 6,5 \text{ cm} & = T5 \\ (19,5 \text{ cm}) & + 6,5 \text{ cm} & = 26,0 \text{ cm} \end{array}$$



Die Elektroden **A1** und **A2** werden an den Ohrläppchen befestigt.

## 1.2 Erweitertes 10–20-Elektrodensystem

Zwischen den Standardpositionen können noch weitere Elektroden befestigt werden, z. B. C5 zwischen T3 und C3, C1 zwischen C3 und Cz usw.



Erweitertes 10–20-Elektrodensystem nach den Empfehlungen der Deutschen EEG-Gesellschaft.

Die ergänzenden Elektrodenpositionen sind hell eingezzeichnet.

## 1.3 Grundaktivität, Grundrhythmus und andere physiologische Graphoelemente

Die Grundaktivität stellt die Aktivität dar, welche in der abgeleiteten Hirnregion unter Standardbedingungen kontinuierlich registriert wird (z. B. Alpha-Rhythmus des gesunden Erwachsenen).

Der Grundrhythmus ist die vorherrschende Grundaktivität der Okzipital-Region. Standardbedingungen sind:

- psychische und körperliche Entspannung
- wacher Bewusstseinsstand
- geschlossene Augen

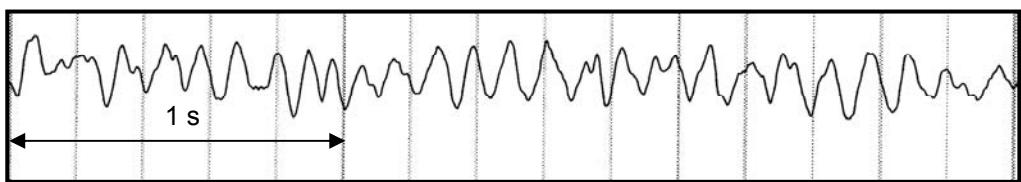
Man kann die im EEG abgeleiteten Potentiale unterteilen in

1. Wellen ( $\alpha, \beta, \theta, \delta$ )
2. Transienten (Potentiale, die vorübergehend auftreten und sich von der Hintergrundaktivität abheben, z. B. Spitzenzentrale, Verlangsamungen)
3. Komplexe (mehrere unterschiedliche Graphoelemente z. B. spike-wave-Komplex)
4. Muster (Kombination aus Wellen, Transienten und Mustern)

### 1.3.1 Normale Graphoelemente

#### 1.3.1.1 Alpha-Wellen ( $\alpha$ )

- 8–13/s
- als Alpha-Rhythmus bei Erwachsenen während des Wachzustandes über der hinteren Schädelregion auftretend, Spannungsmaximum okzipital
- Amplitude meist unter 50  $\mu$ V
- pathologisch z. B. mit Herdcharakter als Alpha-Aktivierung (siehe auch Seite 36) oder -Verminderung (siehe auch Seite 35)



#### 1.3.1.2 Beta-Wellen ( $\beta$ )

- 13–30/s
- als Beta-Rhythmus im Wachzustand frontal und präzentral auftretend
- okzipital als physiologische  $\beta$ -Variante oder als  $\beta$ -Spindeln im Schlaf
- Amplitude meist unter 30  $\mu$ V
- pathologisch z. B. bei Medikamenteneinfluss (fehlende Unterdrückung beim Berger-Manöver) oder bei herdförmigem Auftreten

